

Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen von Modernisierungen im Kraftwerkspark der Länder der EU-25 unter einem Post-Kyoto Regime

Dipl.-Volkswirt Robert Küster (*), Dipl.-Ökonom Marcel Zürn (*), Dipl.-Volkswirt Ingo Ellersdorfer

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart, Heßbrühlstr. 49a, 70565 Stuttgart, Deutschland, Tel.: +49 (0)711 7806123, rk@ier.uni-stuttgart.de, www.ier.uni-stuttgart.de

1. Motivation und zentrale Fragestellung

Der europäische Elektrizitätserzeugungssektor steht in den kommenden 20 bis 30 Jahren vor einem starken Erneuerungs- und Erweiterungsbedarf. Damit einher gehen Investitionen in neue effizientere Kraftwerke unterschiedlichster Erzeugungstechnologien in allen Mitgliedsländern der EU. Bis 2030 müssen in den EU-15 75 % der im Jahre 2001 installierten Kapazität ersetzt werden. In den neuen Mitgliedsländern liegt der Anteil etwas höher. Darüber hinaus fallen Kapazitätserweiterungen bei zunehmender Stromnachfrage, dem Kernenergieausstieg und zur Erhaltung der Versorgungssicherheit bei umfangreicher fluktuierender Einspeisung aus erneuerbaren Energien an. Dementsprechend schätzt die Europäische Kommission den Investitionsbedarf in den nächsten 25 Jahren auf etwa 700 GW bzw. 1.2 Billionen €.

Zusätzliche Anreize, in effizientere Kraftwerkstechnologien zu investieren, bestehen je nach vorherrschenden CO₂-Zertifikatspreisen. Die Erwartungen, im Rahmen des Klimaschutzbeitrags technologische Entwicklungsprozesse und Modernisierungsanstrengungen insbesondere im Umwandlungssektor zu forcieren, sind dementsprechend hoch, was u. a. auf der COP 11, in der *Strategie für eine erfolgreiche Bekämpfung der globalen Klimaänderung* von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften der EU und im *Vision Statement* des Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate hervorgehoben wird. Die klimapolitische Bedeutung von Innovationen im Elektrizitätssektor gilt umso mehr, als dass die im Kyoto Protokoll gesetzten und im EU Burden Sharing spezifizierten Klimagasreduktionsziele von den meisten Ländern der EU-15 zum Teil drastisch verfehlt werden. Ausnahmen in den EU-15 stellen dabei Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Schweden dar. Eine Einhaltung des gemeinsamen Reduktionsziels von 8 % gegenüber den Emissionen von 1990 ist damit eher unwahrscheinlich, wobei die bisherigen gemeinsamen Reduktionserfolge der EU-25 zudem größtenteils auf den Hot-Air Beitrag der neuen EU-Mitgliedsländer zurück zu führen sind.

Vor dem Hintergrund der notwendigen Kraftwerksparkinvestitionen und im Kontext zu den anstehenden Verhandlungen über die Weiterentwicklung der globalen Klimaschutzziele untersucht der Beitrag die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen von Modernisierungen im Elektrizitätserzeugungssektor unter einem CO₂-Reduktionsregime auf die Staaten der EU-25. Unter besonderer Berücksichtigung der länderspezifischen Modernisierungspotenziale im europäischen Kraftwerkspark lassen sich die Effekte auf die Wirtschaftsentwicklung, den Stromsektor sowie die CO₂-Zertifikatspreise und damit die Kosten einer langfristigen Emissionsbegrenzung in den europäischen Volkswirtschaften quantifizieren. So wird analysiert, inwieweit die anstehenden Kraftwerksparkmodernisierungen zur Erreichung der Klimaschutzziele beitragen können.

2. Methodik

Für die quantitative Analyse wird das globale angewandte allgemeine Gleichgewichtsmodell NEWAGE-W genutzt. NEWAGE-W ist ein hoch aufgelöstes dynamisches, multiregionales und multisektorales Modell der Weltwirtschaft, das u.a. die Staaten der EU-25 einzeln abbildet und damit länderbezogene Untersuchungen alternativer energie- und umweltpolitischer Maßnahmen zulässt. Durch den totalanalytischen Ansatz werden alle regionalen und sektoralen Rückkopplungseffekte der

Produktions-, Investitions- und Konsumententscheidungen modellendogen erfasst. Die aktuelle Version des Modells mit insgesamt 46 Staaten bzw. Regionen nutzt die GTAP Datenbasis in der Version 6 von 2005. Bei einer fünfjährigen zeitlichen Auflösung hat das Modell einen Zeithorizont bis 2030.

Da für die Analyse klimapolitischer Fragestellungen die Modellierung des Umwandlungssektors von zentraler Bedeutung ist, wurde die Top-Down Struktur des Modells um die technologieorientierte Abbildung der länderspezifischen Kraftwerksparks erweitert. Insgesamt sind 16 Kraftwerkstechnologien für die Elektrizitätserzeugung dynamisch modelliert, wobei neben den konventionellen fossilen Kraftwerken auch Kernkraftwerke sowie verschiedene Erzeugungstechnologien im Bereich der erneuerbaren Energien erfasst sind. Die technologieorientierte Abbildung des Elektrizitätssektors erlaubt damit einerseits die Integration energieträger- oder technologiespezifischer Politikmaßnahmen (z.B. Kernenergieausstieg, EEG) in das Modell und andererseits die Modellierung der technologiebezogenen Modernisierungspotenziale in den einzelnen Ländern. Da sich die nationalen Kraftwerksparks auf ungleichem technologischen Stand befinden und damit zeitlich differenziertem Erneuerungsbedarf unterliegen, werden die länderspezifischen Sterbekurven der EU-25 berechnet. Diese Spezifikationen erlauben es, länderspezifische Modernisierungspotenziale in der numerischen Analyse zu berücksichtigen.

3. Exemplarische Ergebnisse

In einem Business as Usual Szenario (BaU) werden die Kyoto Ziele, das Burden Sharing sowie der CO₂-Zertifikatehandel in Europa angenommen und der vereinbarte Kernenergieausstieg in den jeweiligen Ländern berücksichtigt. Für die Post-Kyoto Phase nach 2012 wird als Weiterführung der internationalen Klimaschutzanstrengungen ein Regime unterstellt, bei dem die Kyoto Ziele gegenüber den Emissionen von 1990 auf dem Stand von 2012 konstant gehalten werden. Dem BaU wird ein Modernisierungsszenario gegenübergestellt, in dem für nukleare und fossil befeuerte Referenzkraftwerke technologiespezifische Wirkungsgradsteigerungen zwischen 3 und 6 %-Punkten, verteilt auf den Zeitraum von 2010 bis 2030, angenommen werden.

Eine Nutzung der vorhandenen Modernisierungspotenziale im europäischen Kraftwerkspark führt in der EU-25 zu einer leichten Steigerung des Bruttoinlandsproduktes. Dies gilt insbesondere für Länder mit einer Erzeugungsstruktur, die durch den Einsatz derjenigen Technologien gekennzeichnet ist, für die hohe Effizienzverbesserungen zu erwarten sind. Neben den Auswirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt lassen sich auch die Änderungen der gesamtwirtschaftlichen Wohlfahrt anhand des auf dem Hicks-Equivalent-Income-Variation beruhenden Indikators der untersuchten Modernisierungsprozesse in der EU quantifizieren. Danach nimmt die Wohlfahrt im Vergleich zum BaU in den Ländern der EU-25 durch einen effizienteren Primärenergieeinsatz in der Elektrizitätserzeugung zu. Die detaillierte Analyse der technologieorientierten Entwicklung des Kraftwerksparks zeigt, dass beispielsweise in einzelnen Ländern der Gaseinsatz in der Elektrizitätserzeugung auf Grund der Wirkungsgradsteigerung stark zunimmt, während der Einsatz von erneuerbaren Energien im Vergleich zum BaU Szenario sinkt. Die Realisierung der Modernisierungspotenziale verringert für alle Länder den CO₂-Zertifikatspreis. Allerdings ist dieser Preiseffekt vergleichsweise gering, u. a. weil die höhere Wirtschaftlichkeit effizienterer Kraftwerke die Nachfrage nach fossilen Brennstoffen und Zertifikaten stimuliert. Je nachdem welcher Effekt überwiegt, entwickeln sich die Emissionen innerhalb der Länder unterschiedlich. Insgesamt lassen sich leichte effizienzinduzierte CO₂-Emissionsminderungen in der EU-25 feststellen.

Die vorläufigen Ergebnisse zeigen, dass die Nutzung der Modernisierungspotenziale des Kraftwerksparks positive Effekte auf die CO₂-Emissionen und die gesamtwirtschaftliche Entwicklung hat. Auf Grund der beschränkten gesamtwirtschaftlichen Bedeutung der Elektrizitätserzeugung in den einzelnen Ländern sind diese Effekte zwar vergleichsweise gering. Es wird aber deutlich, dass die Modernisierung des europäischen Kraftwerksparks in den kommenden 20 bis 30 Jahren ein geeignetes Mittel darstellt, die Kosten zukünftiger klimapolitischer Ziele zu senken.

Die Autoren danken der Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg für die finanzielle Unterstützung der Untersuchung.